

Tillverka en raketbil med olika bränslen

Inledning: Visa de termodynamiska principerna och gaslagarna med en aktivitet/demonstration på en raketbil. Jämför förbränning av olika spritångor i en öppen flaska och mät sträckan eller hastigheten. Ångan/luftblandningen antändas med en tändare som hålls nära mynningen av flaskan. En blek blå låga åtföljs av en "whooshing" brus. Demonstrationen visar spektakulärt vad som sker när gas bildas och trycket ökar. Antal mol ökar genom förbränning. En temperaturökning vid förbränningen ökar ytterligare trycket. Reaktionen ger tillräcklig dragkraft för att driva en "raketbil" framåt



Material per grupp: Två petflaskor per demonstration, antingen i form av läskflaskor eller annan plastflaska (gärna genomskinlig). 4 hjul-kaplyser (typ mjölk kapsyl), träpinnar eller metalltråd, gaständare med långt skaft.

Tillverkning av bilen: Den ena flaskan, bilen fungerar som förbränningskammare. Den andra flaskan är ett underrede. Flaskan skärs upp och görs om till ett chassi som håller fast förbränningsflaskan och de 4 hjulen. Hjulen kan tillverkas av plastkapsyler som monteras på träpinnar eller metalltråd. Egen konstruktion!

Riskbedömning: Bränslevätskorna är brännbara och bilen kan fara fram okontrollerat. Använd tex. säkerhetskärmar och markera ett säkerhetsavstånd. Riskområdet är 3 m framför och ca 0,5 m bakom raketbilen. Bilen ska placeras och orienterad i rätt riktning på en plan, slät yta. Var gärna utomhus. **En fullständig riskbedömning ges av undervisande lärare.**

Förslag till utförande: Bygg en raketbil.

Undersök

1. olika bränslen metanol, etanol och 2-propanol
2. olika mängder bränsle. Till en tvåliters petflaska används 1 eller 2 ml bränsle
3. olika skaktider. Ingen skaktid till 5 minuters skaktid
4. olika konstruktioner egen fantasi

Andra tips: Borsyra upplöst och/eller suspenderas i en alkohol gör att lågan lyser grönt. En koncentration av 0,01 g borsyra per 1 ml alkohol (ungefär en tesked borsyra per 12 fl.)

Utförande:

1. Ladda bilen med en bestämd mängd bränsle enl. undersökningsplan. Skruva på locket.
2. Vid skakningen förångas bränslet och fördelar sig jämt i flaskan. Så snart skakningen är gjort, placeras flaskan i chassit och locket avlägsnas.
3. Ångorna antändes omedelbart med en tändare med långt skaft nära mynningen av flaskan. Vid antändning bildas en blå låga flera centimeter från flaskmynningen och bilen rör sig framåt. Varning för en utstickande låga.
4. När bilen stannat ska bilen omedelbart inspekteras. Vad har bildats inuti flaskan? Hur långt åkte bilen? Tid?

Andra tips och felsökning: Om man försöker tända en andra gång nära mynningen av flaskan händer ingenting. Raketbilen har inte något syre. Våta flaskor behöva torkas helt innan de kan användas igen. Flaskor som inte har deformerade alltför mycket från förbränningsvärmen kan återanvändas.

Resultat från en artikel i Chemical education

(KRC har inte byggt några bilar själva men vi har en liknande demonstration med en petflaska och etanol. Beskrivning står på hemsidan under Undervisning, Laborationer och sök under Säkerhet "Demonstration av etanol i en petflaska")

- 1) Bland de vanligare och lättillgängliga alkoholer (metanol, etanol och 2-propanol), producerar metanol den mesta dragkraften och 2-propanol ger minsta.
- 2) Ren alkoholbränsle ger större dragkraft än alkohol/vattenblandningar.
- 3) Ett enkelt sätt att kvantifiera dragkraften som produceras genom förbränning av bränslet är att mäta hur långt raketbilen färdas över en plan, slät yta.
- 4) Som väntat från avståndsmätningar, producerar metanol större initial acceleration än 2-propanol, och 3 min flaskor skakning ger större initial acceleration än en minut
- 5) Skaka den stängda flaskan hjälper alkoholen att avdunsta. Tre minuter skakning producerar ofta mer dragkraft än en minut skakning. Båda skakningarna producerar mer dragkraft än ingen skakning alls.
- 6) De ljusaste gröna flammor har observerats med metanol, kanske för att borsyra löser sig i metanol. Men gröna flammor kan framställas av borsyran som uppslammat i etanol eller 2-propanol.

Utökande experiment:

Fotografera förbränningsförloppet med kamera eller med en infraröd (FLIR) kamera som visar på värmefördelningar i flaskorna.

Mät tiden och räkna ut medelhastigheten.

Mät temperatur med en temperaturgivare och mät koldioxidgas med en koncentrationssensor placerade ovanför och bakom mynningen av bilflaskan under förbränning.

Några resultat enl artikel: 2 liters Petflaskor

Bränsle	Mängd (ml)	Skakning min	Längd m
2-propanol	1,5	1	2,27
2-propanol	1,5	3	2,45
2-propanol	1,5	5	2,50
2-propanol	1,5	0 vänta 5 min	1,43
metanol	1,0	3	2,59
1-propanol	1,0	3	1,7

Vi vill gärna ha in bilder och resultat på era raketbilar för att komplettera denna beskrivning

Stöd för riskbedömning:

2-propanol: Brännbart, Utropstecken, Fara, H225, H319, H336 P210 och P233, P240, P241, P242, P243, P261, P264, P271, P280

1-propanol: Brännbart, Utropstecken, Fara, H225, H318, H336 och P210, P233, P240, P241, P242, P243, P261, P271, P280

Metanol: Brännbart, Dödskalle, Hälsoskadligt, Fara, H225, H301, H311, H331, H370 och P210, P233, P240, P241, P242, P243, P260, P254, P270, P271, P280, P403+P233, P403+P235, P405

Referens: Improvements to the Whoosh Bottle Rocket Car Demonstration

J. Chem. Educ., **2015**, 92 (10), pp 1687–1691